

LOS ACUEDUCTOS DE BAELO-CLAUDIA

- **La ciudad**

Este enclave romano de la provincia de Cádiz, aparece en los textos antiguos denominado de diversas maneras como:

- **Belon.** Según Estrabón, en su Geografía. Hacia el 18 d.C.
- **Baelo.** Según Plinio, en su Historia Natural. 77 d.C.
- **Bello.** Según Pomponio Mela. Hacia 150 d.C.
- **Bailon.** En la Geografía de Ptolomeo. Hacia 150 d.C.
- **Baelo Claudia.** Según el anónimo Itinerario de Antonino. En el siglo III d.C.
- **Belo.** Según el Anónimo de Rávena, hacia finales del siglo VII d.C.

Nos referiremos a ella como Baelo Claudia, por ser la nominación que da el Itinerario de Antonino, y sin duda la más extendida.

La ciudad fue configurada en un principio, como factoría de salazones de pescado, sin embargo, las capturas de atún y el comercio con la africana Tánger, la hizo prosperar hasta convertirla en un ciudad de una cierta importancia. Tiene la peculiaridad de estar en un lugar con un complicado acceso desde tierra, por lo que es más sencillo acceder a ella desde el mar. Posee un magnífico puerto natural, al abrigo de los vientos de Levante y Poniente que azotan el Estrecho. Era por tanto un excelente lugar de atraque para los barcos que comerciaban con África, o los que hacían la ruta del Atlántico en dirección a la cercana Cádiz, o aún más al Norte, hacia los puertos de Lusitania o del Cantábrico.

La necesidad de tener un aprovisionamiento de agua lo suficientemente importante como para atender a las florecientes industrias de salazón, hizo necesaria la construcción de al menos tres acueductos. Por desgracia, no hay manera de saber en qué momento se construyó cada uno.

Hay que hacer notar que en realidad, el abastecimiento de agua para consumo humano, nunca debió ser un problema acuciante, pues pese a su proximidad al mar, los pozos de agua, que en la actualidad se utilizan, no se secan nunca, por lo que las obras de abastecimiento, fundamentalmente están dictadas por la necesidad de agua dulce de las salazones.

Hay una cierta semejanza entre Baelo Claudia y Almuñécar. Las dos fueron enclaves industriales, y las dos se vieron en la necesidad de construir un sistema de abastecimiento de agua. Estas obras, pese a la diferencia formal que existe entre unas y otras, indican un marcado carácter funcional, como ya veremos. Hechas con materiales del lugar, y huyendo, en ambos casos, de toda voluntad de ostentación.

- **Acueducto de “El Realillo”.**

La ciudad de Baelo Claudia está ocupando una ensenada, a escasos metros de la playa, pero en un terreno en cuesta, por lo que era evidente un intento de aprovisionamiento de agua por la parte alta.

En la parte superior de la ciudad, se han hallado restos de un aljibe de 30m. de largo por 6 de ancho.

Lamentablemente, no quedan restos apreciables de la canalización hidráulica que conducía el agua hasta el aljibe, únicamente de los pozos de resalto que servían para disminuir la velocidad del agua. Estos pozos, de los que se conservan restos de tres, tienen un diámetro interno de 80 cm.

La canalización, iba con toda probabilidad desde la fuente de la cercana aldea de El Realillo, distante 4 Km. del aljibe, y con una pendiente del 3,5% (*Sillières P. Baelo Claudia*) lo que haría del todo punto necesarios los pozos de resalto.

Por desgracia, al no quedar restos de la suficiente entidad del canal que llevaba el agua, nos es imposible calcular la cantidad de agua que suministraba a la ciudad el referido acueducto.

- **Acueducto de la Sierra de la Plata**

Lamentablemente, de este acueducto tampoco quedan demasiados vestigios.

La canalización procedía de la llamada Sierra de la Plata, al Oeste de la ciudad. Se conservan restos de guijarros y fragmentos de ladrillo, pero no se han encontrado restos de *opus signinum*, por lo que se supone que abasteció de manera exclusiva las termas u otros establecimientos que requirieran el uso de agua, aunque no necesariamente potable.

Por los restos encontrados, la pendiente de este acueducto sería muy acusada, del orden de un 4,5%. El agua se frenaba, antes de la entrada en la ciudad, en un aljibe, situado a unos 80 m. de la misma, (*Sillières P. Op.Cit.*) lo que puede significar que la cantidad de agua aportada no sería demasiado grande.

• **Acueducto de Punta Paloma**

Este acueducto se conoce mejor, por haber llegado hasta nosotros restos más abundantes que de los anteriores.

El recorrido es de aproximadamente 5.780 m empezando en la llamada Fuente de las Palomas y terminando, previsiblemente en la parte baja de la ciudad, dando servicio a las importantes industrias del pescado, que están situadas al borde mismo de la playa.

La cota de partida de la canalización está a 70 m sobre el nivel del mar, y la de llegada a unos 15m. por lo que la pendiente es de un 0,95% como máximo (*Jiménez A. Los acueductos de Bolonia*).

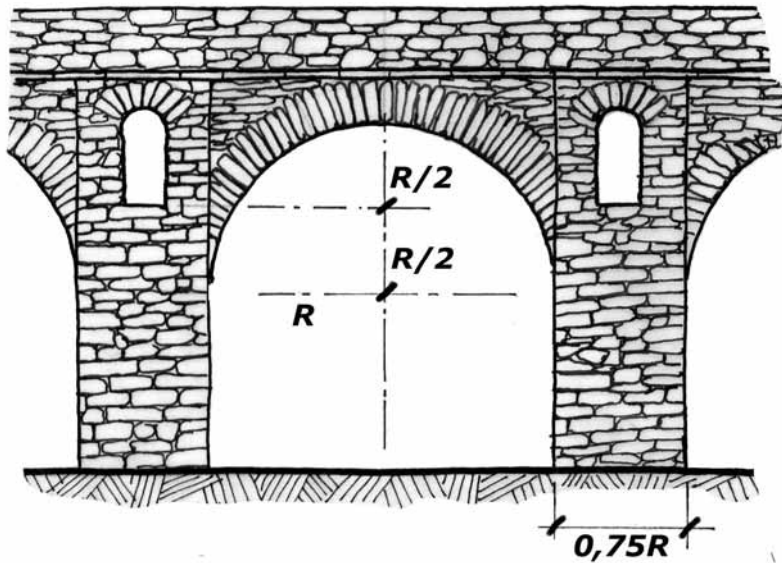
Parece evidente el interés que pusieron los romanos en que las aguas de este acueducto estuviesen exentas de cualquier impureza en suspensión, pues a unos 600 m. del inicio de acueducto, hay un total de 4 pozos circulares, análogos a los del acueducto del Realillo, de 80 cm. de diámetro interior, aunque en este caso, teniendo en cuenta la escasa pendiente de la canalización, la misión de éstos no sería romper la presión, sino servir de puntos de decantación.

El acueducto, en su camino hacia la ciudad debe atravesar por encima de cuatro arroyos, quedando restos de las construcciones sobre algunos de ellos.

La primera obra de importancia aparece al salvar el arroyo del Conejo. Inicialmente la obra elevada sería de unos 112 m de larga, de los que se conservan unos 75. Las luces de los arcos, pese a guardar una cierta regla formal, varían entre 2,62 y 3,35 m la anchura permanece constante, de 1,5 m.

Los pilares más próximos al cauce del arroyo, que se han perdido, alcanzarían los 8 m. de altura. (*Jiménez A. Op.Cit.*)

Los arcos están hechos con la llamada "Piedra de Tarifa", una arenisca esquistosa de grano fino, fácilmente segmentable en bloques cuadrados, por lo que no se requiere una talla demasiado complicada para formar mamposterías careadas.



La organización formal es la siguiente:

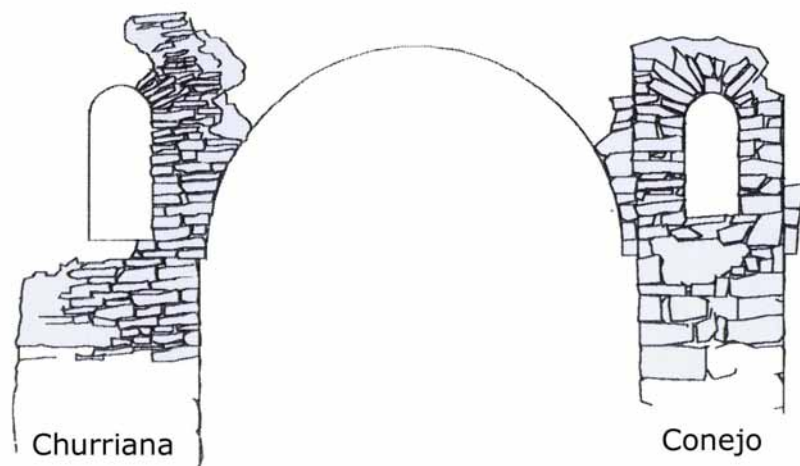
1. Los arcos son algo más estrechos que los pilares.
2. El pilar está aligerado en su parte alta por un arquillo de anchura aproximadamente la tercera parte del pilar. Su rueda de dovela es bastante irregular.
3. Los arcos son enjarjados, es decir: Las dovelas arrancan horizontales hasta una cierta altura a partir de la cual se tornan radiales.
4. El grueso de los pilares es aproximadamente las tres cuartas partes de la luz del arco.

Más adelante, una vez pasado el arroyo, el acueducto vuelve a pegarse al terreno hasta llegar al arroyo de Churriana, en donde vuelven a aparecer arcos.

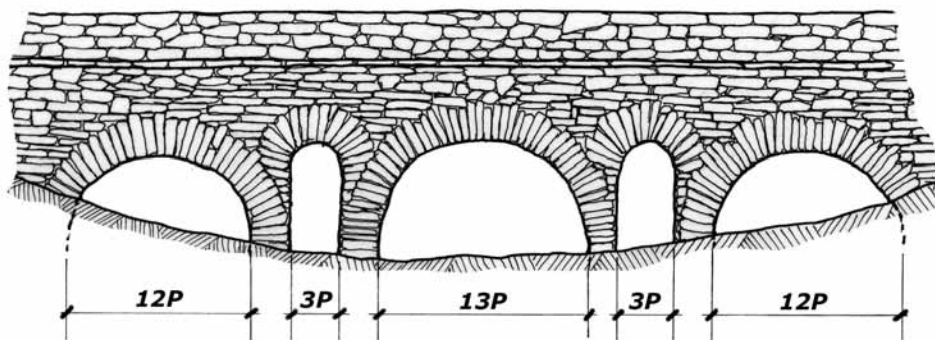
El material y aparejos son muy semejantes, sin embargo hay algunas diferencias respecto a las *arcuaciones* del arroyo del Conejo:

1. Las piedras son de menor tamaño.
2. Los pilares tienen una anchura igual que la de los arcos

Acueductos romanos de Hispania



Finalmente cruza el arroyo Pulido con arcos semejantes a los del arroyo del Conejo. Posteriormente salva el arroyo de la Chorrera, ya cercano a la muralla, con un aparejo poco esmerado, en una obra de 32 m.



En su arranque hay un pozo cilíndrico de 62cm de diámetro, justo en el único quiebro que presenta la conducción. Seguramente para aprovechar el remolino que inevitablemente se formaría.

Este tramo de arcos presenta un arco central algo más ancho que el resto, modulados a 12 pies, teniendo los arcos laterales de luz, aproximadamente la cuarta parte de los otros arcos.

En cualquier caso, la factura es muy tosca con las piedras someramente labradas.

A partir de aquí, el acueducto desaparece, y ya es imposible seguirle el rastro.

Tenemos pues en los tramos elevados de este acueducto algunos elementos comunes significativos:

1. La factura de los mismos es tosca, no buscando en ningún momento la estética "monumental". Limitándose si acaso a la construcción de unos arquillos de aligeramiento.
2. Es sintomático el uso de arcos enjarjados, que requiere una técnica constructiva especial.
3. Arranque de los arcos en voladizo, lo que requiere un procedimiento preciso de sujeción de la cimbra, pues al ser la luz del arco algo menor que la separación de los pilares, (Justo lo contrario de lo que ocurre en Almuñécar) las cimbras que soportan los arcos no pueden ser autoportantes, por lo que se requiere un sistema de apeos preciso para soportar las mismas, mientras se conforma la geometría de cada arco.

Sin embargo hay diferencias importantes entre la factura de los tramos que cruzan el arroyo del Conejo y el de Churriana. Uno tiene los arcos más estrechos que los pilares, por lo que son éstos los que soportan la estructura del canal. El otro, tiene los arcos con la misma anchura que los pilares. Esta solución más "ortodoxa" hace que toda la estructura trabaje solidariamente soportando el canal.

Estas diferencias formales, son en mi opinión, lo suficientemente importantes como para que indiquen una factura que no es simultánea. Pero lo que no podemos decidir es cuál de las dos es anterior, porque pese a todo, mantienen los arquillos de aligeramiento y la forma de los arcos como elemento común.

Pudo muy bien ser posible una reforma de un tramo, que implicase la construcción total del mismo, pero hecha por arquitectos de la zona, que, pese a dar al conjunto una estructura diferente, supieron impregnarla de un estilo propio del lugar.

La pregunta que se plantea, es cuál de los dos tramos es anterior, y en general cuál es la fecha, si quiera aproximada de los acueductos.

En este punto, como casi siempre ocurre con los especialistas que se han ocupado de este tema, no existe unanimidad, ni siquiera una aproximación.

Alfonso Jiménez, basándose en el hecho de que prácticamente todos los arcos de los Acueductos de Baelo Claudia son en voladizo, y que este sistema se generalizó en el Imperio a partir del siglo III, opina que de este siglo son los arcos cuyos restos podemos ver.

Carlos Fernández Casado, Junto con Pierre Sillières, opinan en cambio que la factura de las *arcuationes*, bien puede ser del siglo I d.C.

Lamentablemente, mi nivel de conocimiento de la arquitectura romana, no me permite competir con tan afamados especialistas, sin embargo, me parece relevante el hecho de la disparidad en la concepción de la estructura de los arcos del acueducto sobre el arroyo del Conejo, de todos los demás.

En mi opinión, esta disparidad obedece a la implantación de una técnica constructiva, que pertenece, según A. Jiménez al grupo denominado de "Mérida", al que pertenece el acueducto sobre el arroyo del Conejo, frente al grupo de "Segovia".

Esto es así, porque en el primer caso, los pilares son los que soportan la estructura del canal. El caso límite de este estilo constructivo es el acueducto de Los Bañales, al estar formado únicamente por pilares que soportan un canal de madera. La caída de uno de estos pilares, o de un tramo de canal, no lleva aparejada más que la ruina de ese tramo, pues toda la estructura es independiente.

En el grupo de "Segovia". Toda la estructura es solidaria, de manera que se va apoyando cada arco en el anterior, por lo tanto, la caída de un tramo implica la ruina de todo el conjunto.

Este, resumiendo, es el caso que presentan los tramos del acueducto de Punta Paloma sobre los arroyos de Churriana y del Conejo.

¿Cuál de los dos tramos es anterior?. En mi opinión, y teniendo en cuenta la ventaja constructiva que presenta el tramo elevado sobre el arroyo del conejo, estimo que la construcción de este tramo es posterior, aunque no mucho, respecto el resto del acueducto.

Este acueducto debía estar especialmente diseñado para que al agua que por él discurriera estuviera particularmente limpia, de ahí los pozos de decantación situados poco después de su inicio, y el pozo que hay algo antes de su entrada en la ciudad.

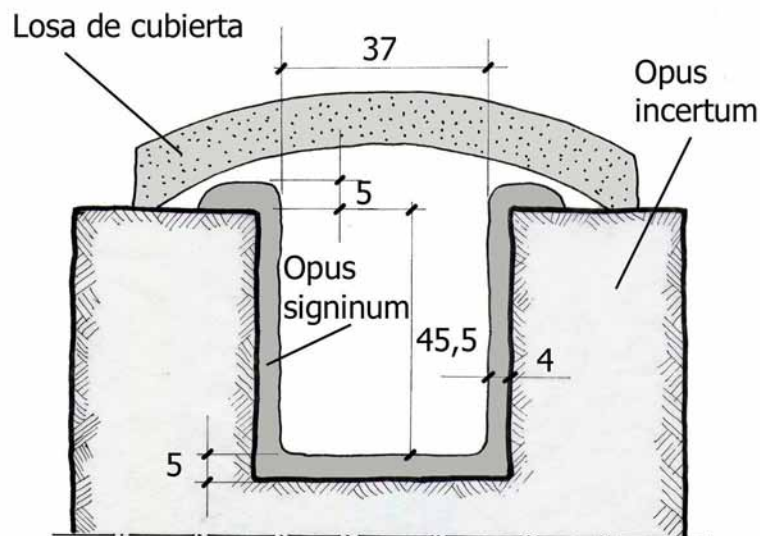
Asimismo, el canal debería ir casi lleno, pues el revestido de *opus signinum*, sobrepasa en 11 cm el extremo superior del canal, lo que ha servido de base para especular con la posibilidad de que el acueducto estuviera descubierto.

Esto presenta dos incongruencias:

1. No tiene sentido poner pozos de decantación en un canal descubierto, y menos en las cercanías de una playa azotada por fuertes vientos.
2. Tampoco tiene sentido revestir de mortero impermeabilizante un canal que va a ir descubierto. Los romanos nunca lo hicieron. Los canales que transportaban agua para uso industrial no iban revestidos de *opus signinum*.

En realidad, lo que ocurría es que el canal iba cubierto con losas curvas, como las que aún se pueden apreciar a poco más de un centenar de metros del arranque del mismo, lo que le daría al conjunto un aspecto de ir entubado.

Con las cotas en centímetros, tenemos lo siguiente:



Queda, finalmente la cuestión de los arquillos.

A. Jiménez engloba a estos acueductos, dentro del grupo de "Acueductos con arquillos" como el de Valencia de Alcántara, y el de Torrecuevas, en Almuñécar.

El porqué de estos arquillos no está del todo clara, al menos de forma genérica, pues:

- ✓ No tienen ninguna misión estructural. (Hay que esperar a la arquitectura almohade, para encontrar arquillos secundarios con importancia estructural).
- ✓ No supone, en general un importante ahorro de material (Y más si tenemos en cuenta, que en los casos de Almuñécar y Baelo Claudia, los materiales son piedras del lugar, someramente labradas)

Fernández Casado, entre otros, los suponen una "copia" de los aliviaderos de los puentes.

Tal vez sea esta la causa, al menos en los acueductos de Baelo Claudia, según apunta A. Jiménez, pues sometido a un fuerte viento, (muy frecuentes en la zona del Estrecho) la presión eólica sería de unos 294 Kg/m^2 . Un arquillo de 1m^2 supone un ahorro en la base del pilar de un 10% del esfuerzo que soportaría si no estuviera ese arquillo, lo que unido al propio aligeramiento, supone un ahorro en toda la obra de muchas toneladas de piedra y cal.

• **El caudal del acueducto de Punta Paloma.**

Se puede especular con la posibilidad de que este acueducto acabase en las termas (cota 17) o en los depósitos de preparación de *garum*, bastante más abajo. Esto tiene importancia para poder calcular el caudal que presuntamente era capaz de aportar.

Nosotros supondremos un punto intermedio (cota 15), pues el que la ciudad fuese abastecida con otros dos acueductos puede ser argumento suficiente para considerar el hecho de que las termas estuvieran adecuadamente abastecidas sin considerar el acueducto de Punta Paloma.

Las condiciones del acueducto son, por lo tanto:

- Cota inicial70 m
- Cota final15 m
- Recorrido total.....5.780 m
- Dimensiones el canal.....0,37 m x 0,455 m

Aplicando la fórmula de Chezy para canales abiertos, tenemos los siguientes resultados:

n		Caudales			
		m ³ /s	Litros/s	m ³ /día	Quinarias
0,017	Q.max.	0,141	141	12.141	303,6
	Q.Inter.	0,119	119	10.254	256,3
	Q ópt.	0,111	111	9.605	240.1
0,02	Q max.	0,119	119	10.254	256,3
	Q inter.	0,101	101	8.716	217,8
	O ópt.	0,094	94	8.164	204.1

Tenemos pues un valor máximo del caudal en este acueducto de 141 litros/s, lo que supone un total de unas 303,6 quinarias, y un caudal óptimo de 111 litros/s lo que nos dá un total de 240 quinarias aproximadamente.

Dadas las particulares condiciones del canal, el hecho de que hubiesen tenido un cuidado especial en llevar el revoco de *opus signinum* hasta más allá del borde superior del canal, parece indicar que estaba diseñado para ir casi completamente lleno, por lo que es de suponer que los valores reales del caudal aportado por el acueducto, fuesen muy próximos a los máximos calculados.

Acueductos romanos de Hispania

El problema se plantea a la hora de hacer un cálculo, si quiera aproximado de la población que podía abastecer este acueducto, por varios motivos:

1. No sabemos la cantidad de agua que aportaban los otros acueductos.
2. No podemos saber qué parte del agua que llegaba desde Punta Paloma iba destinada a las factorías de salazones, ni qué parte iba destinada a uso público.

No tiene por tanto ningún sentido el calcular la población en este caso, debiendo dar por buenas las cifras calculadas a partir de la superficie de la ciudad, y su probable densidad urbana.